

Docket No. 237507US0

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Oliver MEYER, et al.

GAU: 1621

SERIAL NO: 10/619,436

EXAMINER: LAO, MARIALOUISA

FILED: July 16, 2003

FOR: PREPARATION OF KETALS

SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENT(S)

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

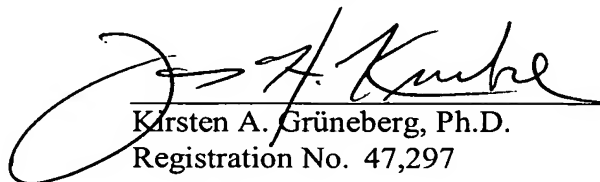
☒ are submitted herewith

☐ were filed in prior application filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule
17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.
Norman F. Oblon


Kirsten A. Grüneberg, Ph.D.
Registration No. 47,297

Customer Number
22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 11/04)

James H. Knebel
Registration No. 22,630

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 04 055.2

Anmeldetag: 01. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Degussa AG, Düsseldorf/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung von Ketalen

IPC: C 07 D 491/113

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Verfahren zur Herstellung von Ketalen

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von cyclischen und offenkettigen Ketalen insbesondere des Triacetonamins.

5

Die Ketalisierung von Triacetonamin (2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidon, TAA) mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen zu den entsprechenden offenkettigen beziehungsweise cyclischen Ketalen ist im Prinzip aus der Literatur bekannt. So wird die Synthese diverser TAA-Ketale unter anderem beschrieben in DE 22 03 533, DE 23 53 538, CS 272 639, US 3 790 525, US 3 940 401, EP 0 222 512, EP 0 291 238 und EP 0 141 502. Als Katalysatoren werden dabei die dem Fachmann für diese Art von Reaktion bekannten Säuren wie wässrige Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure oder diverse Sulfonsäuren (meist p-Toluolsulfonsäure) genannt. Da bei der Ketalisierung von TAA bereits ein Säureäquivalent für die Neutralisation der sekundären Aminfunktion verbraucht wird, muss anders als bei neutralen Verbindungen stets eine überstöchiometrische Mengen Säure eingesetzt werden. Ein geringer Überschuss an Katalysator ist für die Reaktion also in jedem Falle notwendig.

10

15

20

Des Weiteren finden sich in der Literatur Beispiele, bei denen nicht von TAA selbst, sondern von dessen Hydrochlorid ausgegangen wird (Monatsh. Chem. 93, 1962, 1090 - 1106; Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Vol. 23, 1993; JP 56 138 189; JP 56 025 185). Dieses TAA-Hydrochlorid wird dann analog zu den oben genannten Beispielen nach Zugabe einer Katalysatorsäure und dem jeweiligen Alkohol zum Ketal umgesetzt. Diese Verfahrensweise bedeutet jedoch einen zusätzlichen Synthese- und Isolierungsschritt, der für die großtechnische Produktion von TAA-Ketalen wenig vorteilhaft ist.

25

Darüber hinaus ist die Ketalisierung von TAA-Hydrochlorid beziehungsweise TAA-Sulfonsäuresalz auch durch Umsetzung mit einem Orthoester (EP 0 748 849) und durch Umketalisierung beschrieben worden (US 4 250 312, JP 55 092 386, EP 0 748 849).

30

Die Ketale des TAA können unter anderem als Stabilisatoren im Polymerbereich eingesetzt werden. Darüber hinaus sind aus ihnen durch Oxidation der sekundären Aminfunktion die entsprechenden N-Oxyl-Radikale zugänglich, die wiederum als Oxidationskatalysatoren, als

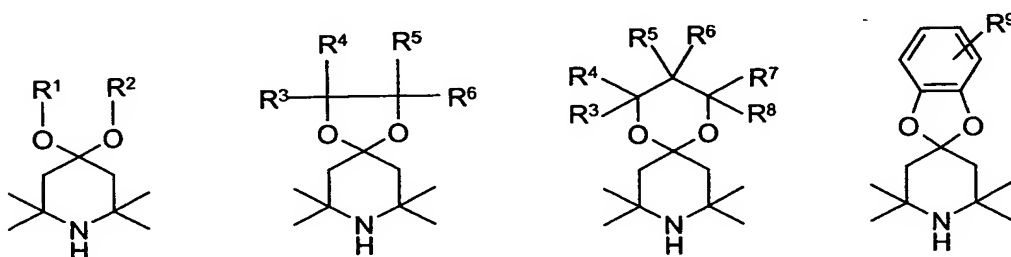
Polymerisationsinhibitoren oder als Massenregulatoren bei Polymerisationen eingesetzt werden können.

Es bestand die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von offenkettigen oder cyclischen Ketalen insbesondere des Triacetonamins bereitzustellen, das die oben genannten Nachteile nicht aufweist und das insbesondere von einfachen Ausgangsverbindungen ausgeht, ohne zusätzliche Synthese- und Isolierungsschritte auskommt und sich problemlos in großtechnischem Maßstab durchführen lässt.

10 Es wurde überraschend gefunden, dass sich Triacetonamin mit Hydroxy-Derivaten mit einer oder mehreren Hydroxygruppen wie insbesondere ein- oder mehrwertige Alkohole, und mit gasförmigem Chlorwasserstoff umsetzen lässt, ohne dass dabei unerwünschte Nebenreaktionen wie zum Beispiel Chlorierungen der Hydroxygruppe in nennenswertem Maße stattfinden.

15 Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von Ketalen durch Umsetzung von Triacetonamin mit Hydroxy-Derivaten mit einer oder mehreren Hydroxygruppen und mit gasförmigem Chlorwasserstoff zu offenkettigen beziehungsweise cyclischen Ketalen.

20 Die Erfindung betrifft insbesondere Verfahren zur Herstellung von cyclischen und offenkettigen Ketalen des Triacetonamins der Formeln:



25 in denen R^1 und R^2 unabhängig voneinander eine Alkylgruppe mit 1 bis 10, vorzugsweise 1 bis 6, Kohlenstoffatomen, eine Alkoxyalkylgruppe oder eine Benzylgruppe, R^3 , R^4 , R^5 , R^6 , R^7 und R^8 unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, eine Hydroxymethylengruppe ($-\text{CH}_2\text{OH}$), eine Esterfunktion ($-\text{CO}_2\text{R}^1$),

eine Halogenmethylen­gruppe ($-\text{CH}_2\text{-X}$), eine Alkoxy­methylen­gruppe ($-\text{CH}_2\text{OR}^1$), eine veresterte Alkoxy­methylen­gruppe ($-\text{CH}_2\text{O}_2\text{CR}^1$), eine Alkoxyalkyl­gruppe, eine Benzyl­gruppe und

5 R^9 entweder Wasserstoff, eine Alkyl­gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, Halogen oder eine Alkoxy­gruppe ($-\text{OR}^1$) bedeutet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass Triacetonamin und ein Hydroxy-Derivat mit einer oder mehreren Hydroxygruppen, insbesondere ein- oder mehrwertige Alkohole, mit gasförmigem Chlorwasserstoff umgesetzt wird. Eine weitere
10 Katalysatorsäure ist dabei nicht erforderlich.

Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt sich völlig unerwartet, dass bereits während der Einleitung des gasförmigen Chlorwasserstoffs und somit vor der vollständigen Absättigung der sekundären Aminfunktion eine Umsetzung von Triacetonamin
15 beziehungsweise des in situ gebildeten Triacetonamin-Hydrochlorids zum jeweiligen Triacetonamin-Ketal erfolgt. Obwohl also erst nach Ende der Chlorwasserstoff-Aufnahme die Reaktionsmischung den für eine Ketalisierung notwendigen sauren pH-Wert aufweist, liegt der Triacetonamin-Umsatz zu diesem Zeitpunkt überraschenderweise für die meisten Triacetonamin-Ketale bereits bei 80 - 95 %. Es ist auch möglich, den gasförmigen
20 Chlorwasserstoff überstöchiometrisch einzusetzen. Sofern gewünscht kann im Anschluss daran das bei der Ketalisierung gebildete Reaktionswasser vorzugsweise durch azeotrope Destillation aus dem System entfernt ("ausgekreist") und der Umsatz auf diese Weise vervollständigt werden.

Nach Neutralisation der Reaktionsmischung und entsprechender Aufarbeitung (zum Beispiel
25 durch Destillation oder Filtration und Wäsche) erhält man die jeweiligen Triacetonamin-Ketale mit hoher Ausbeute und in hoher Reinheit.

Zur Erleichterung der Rührfähigkeit bei der Umsetzung kann dem Ansatz ein gegenüber Chlorwasserstoff inertes Lösemittel zugesetzt werden. Geeignet sind acyclische (aliphatische)
30 Kohlenwasserstoffe wie zum Beispiel Heptan, cyclische (cycloaliphatische) Kohlenwasserstoffe wie zum Beispiel Cyclohexan oder Ethylcyclohexan und insbesondere aromatische Kohlenwasserstoffe wie zum Beispiel Toluol oder Xylol, die nach der Umsetzung

auch als Schleppmittel für die Entfernung des bei der Reaktion entstandenen Wassers dienen können.

Die Reaktion wird in der Regel zwischen etwa 20 und etwa 150 °C, vorzugsweise zwischen 40
5 und 120 °C und ganz besonders bevorzugt zwischen 50 und 90 °C durchgeführt.

Die Reaktion wird vorzugsweise bei Normaldruck durchgeführt. Es ist aber auch möglich, gegebenenfalls die Reaktion bei leichtem Unterdruck (bezogen auf Normaldruck) oder Überdruck bis vorzugsweise 10 bar durchzuführen.

10 Das Verhältnis Triacetonamin zu einwertiger Hydroxyverbindung beträgt 1 : 2 bis 1 : 8, vorzugsweise 1 : 2 bis 1 : 4.

Das Verhältnis Triacetonamin zu mehrwertiger (mindestens 2) Hydroxyverbindung beträgt
15 1 : 1 bis 1 : 4, vorzugsweise 1 : 1 bis 1 : 2.

Die Chlorwasserstoffmenge ist zum Ende des Einleitens überstöchiometrisch, d. h. mindestens 1 : 1 bezogen auf das Triacetonamin.

20 Als Hydroxyverbindung seien Alkohole, Hydroxycarbonsäuren, Hydroxyketone, Enole und Phenole, insbesondere aber ein- und mehrwertige Alkohole genannt. Als wichtigste Alkohole seien insbesondere 1,2-Ethandiol (1,2-Ethylenglykol), 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 1,2-Hexandiol, 1,2,3-Propantriol (Glycerin), Benzylalkohol und Brenzcatechin und Derivate genannt.

25 Die Umsetzung kann diskontinuierlich, semikontinuierlich oder kontinuierlich durchgeführt werden.

Wegen der Nachdosierung des gasförmigen Chlorwasserstoffs ist die bevorzugte Fahrweise
30 eine diskontinuierliche bezüglich des Triacetonamins und des Hydroxy-Derivates und eine semikontinuierliche Fahrweise bezüglich des gasförmigen Chlorwasserstoffs.

Bei diskontinuierlicher Fahrweise beträgt die Reaktionszeit insgesamt ca. 60 Minuten bis ca. 3 Stunden inklusive der Zeit für das Einleiten des Chlorwasserstoffs.

Nach der Umsetzung wird mit einer üblichen basischen Verbindung neutralisiert. Als Basen können insbesondere Alkalihydroxide wie Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid, vorzugsweise als wässrige Lösung, aber auch Alkalicarbonate oder Alkoholate verwendet werden. Dabei hat der Einsatz von Alkali- oder Erdalkalialkoholaten, insbesondere von Natriummethylat, Natriumethylat, Kaliummethylat oder Kaliumethylat den erheblichen Vorteil, dass bei dieser Art der Synthese kein Abwasser anfällt. Die Alkoholate können in fester Form zum Beispiel als Pulver oder Granulat oder als alkoholische Lösung eingesetzt werden.

Die Aufarbeitung erfolgt in an sich bekannter Weise dadurch, dass feste (kristalline) Stoffe durch eine mechanische Trennoperation wie eine Filtration oder durch Zentrifugieren abgetrennt und gegebenenfalls gewaschen werden oder dass flüssige Produkte je nach Reinheitsanforderungen destillativ abgetrennt und gereinigt werden.

Zum Waschen eignen sich zum Beispiel Alkohole mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen (wie z. B. Methanol, Ethanol, Isopropanol) oder Ether, sofern sie peroxidfrei sind, wie zum Beispiel Methyl-tert.-butylether oder Tetrahydrofuran.

Die Ketalisierung von Triacetonamin mit gasförmigem Chlorwasserstoff hat bedeutende Vorteile:

- Die Umsetzung von Triacetonamin mit dem Hydroxy-Derivat und Chlorwasserstoffgas kann im Vergleich zu einer Reaktion mit konzentrierter Salzsäure problemlos quantitativ durchgeführt werden. So zeigten die als Vergleichsversuche durchgeführten Umsetzungen von Triacetonamin mit Ethylenglykol und konzentrierter wässriger Salzsäure, dass sobald überschüssiges Wasser (und damit überschüssiger Chlorwasserstoff) ausgekristallisiert worden war, die Reaktionsmischung einen pH-Wert von nur noch 4 - 5 erreicht hatte und der Umsatz bei ca. 80 - 85 % stehen blieb. Selbst durch Zugabe von p-Toluolsulfonsäure und wiederholter Wasserauskeisung konnte kein vollständiger Umsatz von Triacetonamin erreicht werden.

- Die Ketalisierung von Triacetonamin mit Chlorwasserstoffgas als Säure erfolgt im Vergleich zu einer Reaktion mit konzentrierter wässriger Salzsäure wesentlich schneller, da die überschüssige Wassermenge nicht erst wieder aus dem Reaktionsgemisch ausgekreist werden muss. Somit lässt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren im Vergleich zum Einsatz von konzentrierter wässriger Salzsäure eine wesentlich höhere Raum-Zeit-Ausbeute erreichen.
- Vergleichsexperimente haben gezeigt, dass es beim Einsatz von Schwefel- oder Phosphorsäure als Katalysator zu Bildung von erheblichen Mengen an Nebenprodukten kommt, was vermutlich auf eine Zersetzung von Triacetonamin zurückzuführen ist. Diese Nebenproduktbildung wird durch das Verfahren gemäß vorliegender Erfindung vermieden.
- Als Abfall fällt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Neutralisation mit einer Base nur das entsprechende Chloridsalz an (zum Beispiel Natriumchlorid), welches wesentlich besser (kostengünstiger) entsorgt werden kann als andere Salze wie zum Beispiel Natriumsulfat, Natriumphosphat oder die entsprechenden Sulfonsäuresalze.
- Chlorwasserstoffgas ist kostengünstig, gut dosierbar und im technischen Maßstab oft per Leitung verfügbar. Dadurch bedingt lässt sich Chlorwasserstoffgas einfach handhaben und verursacht praktisch keine Lagerkosten.

Beispiele

Beispiel 1

- 25 Darstellung von 2-(Hydroxymethyl)-7,7,9,9-tetramethyl-1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]decan
- 155 g Triacetonamin wurden zusammen mit 184 g Glycerin in 500 ml Toluol vorgelegt. Anschließend wurde über ein Tauchrohr Chlorwasserstoffgas in den Reaktor eingeleitet, wobei die Sumpftemperatur unter 80 °C gehalten wurde. Sobald die Chlorwasserstoff-Aufnahme deutlich nachließ, wurde das Reaktionsgemisch auf Rückflusstemperatur erhitzt und
- 30 entstandenes Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist.

Sobald vollständiger TAA-Umsatz erreicht war, ließ man das Reaktionsgemisch abkühlen und stellte durch Zugabe von 200 g 25 %iger NaOH-Lösung und 47 g Wasser einen pH-Wert von 11 ein. Das ausgefallene Produkt wurde über eine Glasfilternutsche abgesaugt, nacheinander mit Wasser und Isopropanol gewaschen und im Vakuum getrocknet. Man erhielt das Produkt
5 als weißen, rieselfähigen Feststoff.

Ausbeute: 175 g (76 %)

Schmelzpunkt.: 136 - 138 °C

Beispiel 2:

10 Darstellung von 7,7,9,9-Tetramethyl-1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]decan

248 g Triacetonamin wurden zusammen mit 199 g Ethylenglykol in 500 ml Toluol vorgelegt. Anschließend wurde über ein Tauchrohr Chlorwasserstoffgas in den Reaktor eingeleitet, wobei die Sumpftemperatur unter 80 °C gehalten wurde. Sobald die Chlorwasserstoff-Aufnahme deutlich nachließ, wurde das Reaktionsgemisch auf Rückflusstemperatur erhitzt und das
15 entstandene Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist.

Sobald vollständiger TAA-Umsatz erreicht war, ließ man das Reaktionsgemisch abkühlen und stellte durch Zugabe von 303 g 25 %iger NaOH-Lösung und 76 g Wasser einen pH-Wert von 11 ein. Nach Trennung der Phasen wurde die wässrige Phase 3 mal mit Toluol extrahiert. Die
20 vereinigten organischen Phasen wurden fraktioniert im Vakuum destilliert.

Ausbeute: 217 g (90 %)

Siedepunkt: 83 °C/5 mbar

Beispiel 3:

25 Darstellung von 2-Butyl-7,7,9,9-tetramethyl-1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]decan

248 g Triacetonamin wurden zusammen mit 378 g 1,2-Hexandiol in 500 ml Toluol vorgelegt. Anschließend wurde über ein Tauchrohr Chlorwasserstoffgas in den Reaktor eingeleitet, wobei die Sumpftemperatur unter 80 °C gehalten wurde. Sobald die Chlorwasserstoff-Aufnahme deutlich nachließ, wurde das Reaktionsgemisch auf Rückflusstemperatur erhitzt und das
30 entstandene Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist.

Sobald vollständiger TAA-Umsatz erreicht war, ließ man das Reaktionsgemisch abkühlen und stellte durch Zugabe von 303 g 25 %iger NaOH-Lösung und 76 g Wasser einen pH-Wert von 11 ein. Nach Trennung der Phasen wurde die wässrige Phase 3 mal mit Toluol extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden fraktioniert im Vakuum destilliert.

- 5 Ausbeute: 322 g (79 %)
Siedepunkt: 92 °C/0,5 mbar

Beispiel 4:

Darstellung von 8,8,10,10-Tetramethyl-1,5-dioxa-9-azaspiro[5.5]undecan

- 10 248 g Triacetonamin wurden zusammen mit 243 g 1,3-Propandiol in 500 ml Toluol vorgelegt. Anschließend wurde über ein Tauchrohr Chlorwasserstoffgas in den Reaktor eingeleitet, wobei die Sumpftemperatur unter 80 °C gehalten wurde. Sobald die Chlorwasserstoff-Aufnahme deutlich nachließ, wurde das Reaktionsgemisch auf Rückflusstemperatur erhitzt und das entstandene Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist.

15

Sobald vollständiger TAA-Umsatz erreicht war, ließ man das Reaktionsgemisch abkühlen und stellte durch Zugabe von 303 g 25 %iger NaOH-Lösung und 76 g Wasser einen pH-Wert von 11 ein. Nach Trennung der Phasen wurde die wässrige Phase 3 mal mit Toluol extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden fraktioniert im Vakuum destilliert.

- 20 Ausbeute: 287 g (84 %)
Siedepunkt: 72 °C/0,5 mbar

Vergleichsbeispiel 1:

Darstellung von 8,8,10,10-Tetramethyl-1,5-dioxa-9-azaspiro[5.5]undecan;

- 25 Einsatz von Schwefelsäure

- 155 g Triacetonamin wurden zusammen mit 124 g Ethylenglykol in 800 ml Toluol vorgelegt. Anschließend wurde soviel Schwefelsäure (106 g) hinzugegeben, dass die Reaktionsmischung beim Test mit einem angefeuchteten Indikatorpapier einen sauren pH-Wert (≤ 2) anzeigte. Das Reaktionsgemisch wurde auf Rückflusstemperatur erhitzt und entstandenes Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist. Nach ca. 45 Minuten fielen große Mengen eines in Wasser nicht löslichen Feststoffs aus, die sich als klebrige Anbackungen an Kolben und Rührer festsetzten.

Vergleichsbeispiel 2:

Darstellung von 8,8,10,10-Tetramethyl-1,5-dioxa-9-azaspiro[5.5]undecan;

Einsatz von Phosphorsäure

77 g Triacetonamin wurden zusammen mit 47 g Ethylenglykol in 240 g Toluol vorgelegt.

- 5 Anschließend wurde soviel Phosphorsäure (63 g) hinzugegeben, dass die Reaktionsmischung beim Test mit einem angefeuchteten Indikatorpapier einen sauren pH-Wert (≤ 2) anzeigte. Das Reaktionsgemisch wurde auf Rückflusstemperatur erhitzt und entstandenes Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist. Nach ca. 3 Stunden lagen laut Gaschromatogramm weniger als 10 % des gewünschten Produkts vor. Statt dessen hatten sich mehrere Nebenkomponenten gebildet, die jedoch nicht weiter untersucht wurden.

Vergleichsbeispiel 3:

Darstellung von 8,8,10,10-Tetramethyl-1,5-dioxa-9-azaspiro[5.5]undecan;

Einsatz von konzentrierter wässriger Salzsäure

- 15 93 g Triacetonamin wurden zusammen mit 75 g Ethylenglykol und 65 g konzentrierter Salzsäure in 190 ml Toluol vorgelegt. Das Reaktionsgemisch wurde auf Rückflusstemperatur erhitzt und das entstandene Reaktionswasser am Wasserabscheider ausgekreist. Es zeigte sich, dass der pH-Wert des Sumpfes von zunächst 1 auf 4 - 5 fiel. Sobald dieser pH-Wert erreicht war, blieb der Umsatz bei ca. 80 - 85 % stehen. Nach Zugabe von p-Toluolsulfonsäure als
- 20 Katalysator und erneuter Wasserauskreisung konnte der Umsatz zwar geringfügig gesteigert werden, allerdings wurde auch nach dreifacher Zugabe und Wasserauskreisung kein quantitativer TAA-Umsatz erreicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ketalisierung von Triacetonamin,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass Triacetonamin und ein Hydroxy-Derivat mit einer oder mehreren Hydroxygruppen mit gasförmigem Chlorwasserstoff zum offenkettigen beziehungsweise cyclischen Ketal umgesetzt werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass man die Ketalisierung in Gegenwart eines Lösemittels durchführt.
- 15 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Lösemittel ein acyclischer, ein cyclischer oder ein aromatischer Kohlenwasserstoff eingesetzt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Lösemittel Heptan, Cyclohexan, Ethylcyclohexan, Toluol oder Xylol eingesetzt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reaktion zwischen 20 °C und 150 °C, vorzugsweise zwischen 50 °C und 90 °C durchgeführt wird.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass man entstandenes Reaktionswasser aus der Reaktionsmischung auskrist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass man Triacetonamin und ein Hydroxy-Derivat mit einer Hydroxygruppe im Verhältnis 1 : 2 – 8, vorzugsweise 1 : 2 – 4, einsetzt.

- 5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass man Triacetonamin und ein Hydroxy-Derivat mit mindestens zwei Hydroxygruppen
im Verhältnis 1 : 1 – 4, vorzugsweise 1 : 1 – 2, einsetzt.

- 10 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei den Hydroxy-Derivaten um ein- oder mehrwertige Alkohole handelt.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass als Hydroxy-Derivat Ethylenglykol oder Glycerin eingesetzt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass überstöchiometrische Mengen Chlorwasserstoff eingesetzt werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umsetzung diskontinuierlich durchgeführt wird, wobei der gasförmige
25 Chlorwasserstoff nachdosiert wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Neutralisation des Reaktionsgemisches mit einem Alkali- oder Erdalkalialkoholat
30 erfolgt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Neutralisation des Reaktionsgemisches mit Natriummethylat, Natriumethylat,
Kaliummethylat oder Kaliumethylat jeweils als Pulver oder in Form einer alkoholischen
Lösung erfolgt.

5

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umsetzung kontinuierlich durchgeführt wird.

10



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ketalisierung von Triacetonamin, wobei Triacetonamin und ein Hydroxy-Derivat, vorzugsweise ein ein- oder mehrwertiger Alkohol, mit gasförmigem Chlorwasserstoff zum offenkettigen beziehungsweise cyclischen Ketal umgesetzt wird.